

Análisis de Imágenes Digitales

Agosto 2023

CINVESTAV - UNIDAD TAMAULIPAS

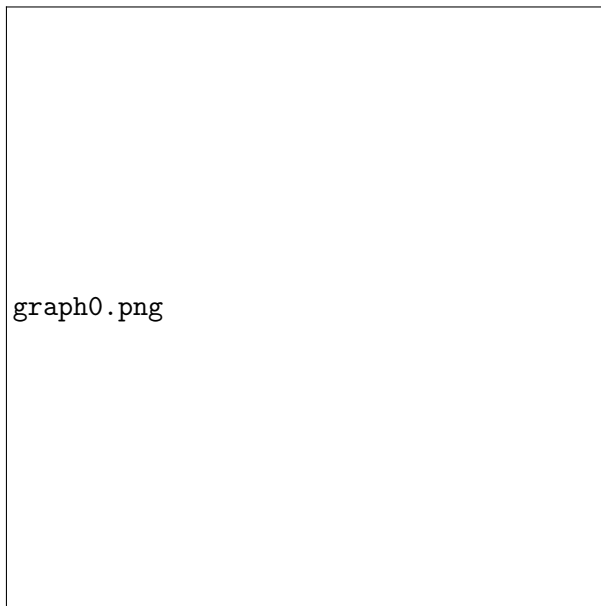
Dr. Wilfrido Gómez-Flores

Luis Alberto Ballado Aradias

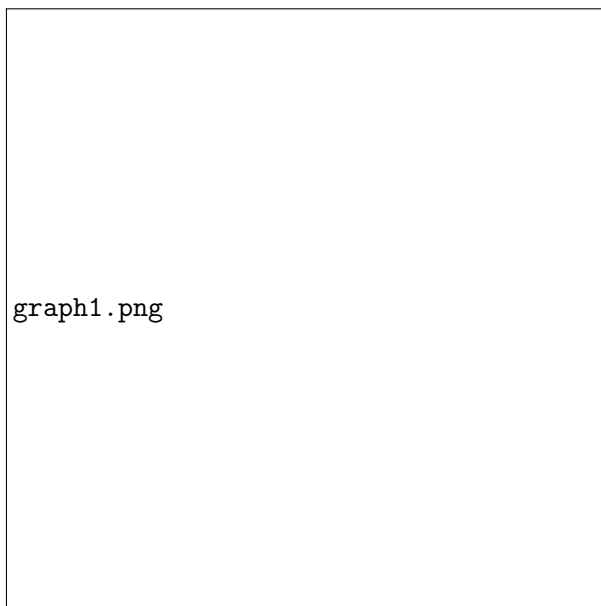
Pregunta 1

Información

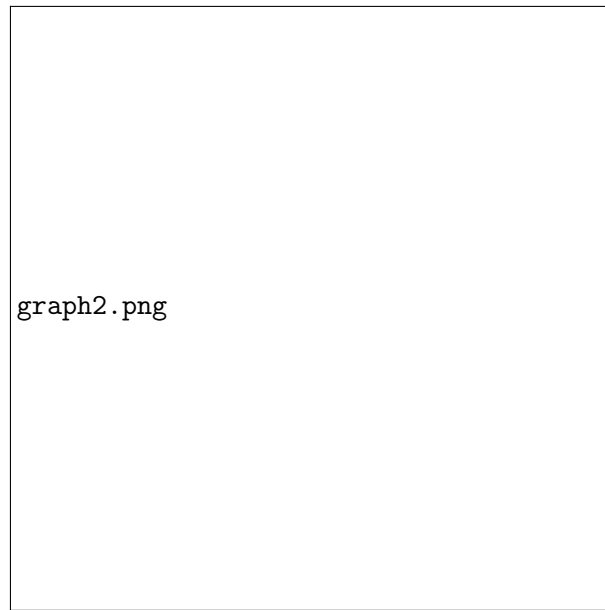
1. $x[n] = u[n + 3] + 0,5u[n - 1]$



2. $x[n] = -1^n u[-n - 2]$



3. $x[n] = \sum_{i=0}^{\infty} 4\delta[n - 3k - 1]$



Pregunta 2

1. $y[n] = 3x[n-1] + 2x[n-2] + 0,75x[n+4] - 3y[n-1]$

- Es un Sistema Lineal
- El valor de la salida depende de valores futuros de la entrada, el sistema **tiene memoria**
- Debido a que la salida depende de valores futuros de la entrada el sistema **no es causal**
- **Sistema Inestable** por la retroalimentación
- Variante en el tiempo
- Ecuación en diferencia
- Respuesta al impulso **Infinita** por la dependencia a los valores futuros
- Cuarto orden (4 bloques de memoria)

2. $y[n] = x[n] \cos \left[\frac{n}{2\pi} \right]$

- Sistema No lineal, tiene una función periódica
- Invariante en el tiempo
- Los valores de salida n dependen solo de valores de entrada en el momento n, **sistema sin memoria**
- La salida no depende de valores futuros, el sistema **es causal**
- Respuesta al impulso **Infinita**
- Primer orden

3. $y[n] = 2n^2x[n] + n \times x[n+1]$

- **No** es un Sistema Lineal por el termino cuadrático
- El valor de la salida depende de valores futuros de la entrada, el sistema **tiene memoria**
- Debido a que la salida depende de valores futuros de la entrada el sistema **no es causal**
- **Sistema Inestable**
- Variante en el tiempo
- Respuesta al impulso **Infinita**

Pregunta 3

$$x[n] = u[n + 3] + 0,5u[n - 1] \quad (1)$$

$$X[z] = x[n] \cdot z^{-n}$$

$$X[z] = \sum_{k=-3}^{-\infty} 1 \cdot z^{-k} + 0,5 \sum_{k=1}^{\infty} 1 \cdot z^{-k}$$

$$X[z] = \sum_{n=-3}^{-\infty} \left(\frac{1}{z}\right)^n + 0,5 \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{z}\right)^n$$

A partir de la serie geométrica:

$$\sum_{n=0}^N r^n = \frac{1 - r^{N+1}}{1 - r} \Rightarrow \frac{\left(\frac{1}{z}\right)^{-3} - 0}{1 - \frac{1}{z}} + \frac{0,5 \left(\frac{1}{z}\right)^1 - 0}{1 - \frac{1}{z}}$$

$$\begin{aligned} X[z] &= \frac{z^3}{1 - z^{-1}} + \frac{0,5 \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}} \\ &= \frac{z^3 + 0,5 \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}} \end{aligned}$$

expresando en positivos

$$= \frac{z^3 + 0,5 \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}} \cdot \frac{z}{z} = \frac{z^4 + 0,5}{z - 1}$$

$$x[n] = -1^n u[-n - 2] \quad (2)$$

$$X[z] = -1^n u[-n - 2] \cdot z^{-n}$$

$$X[z] = \sum_{n=-2}^{-\infty} -1^n \cdot z^{-n} = \sum_{n=-2}^{-\infty} -\left(\frac{1}{z}\right)^n$$

A partir de la serie geométrica:

$$X[z] = \frac{\left(-\frac{1}{z}\right)^{-2} - 0}{1 - \left(-\frac{1}{z}\right)} = \frac{\frac{1}{z^{-2}}}{1 + z^{-1}} = \frac{z^2}{1 + z^{-1}} \cdot \frac{z}{z}$$

expresando en positivos

$$X[z] = \frac{z^3}{z + 1}$$

$$x[n] = \sum_{k=0}^{\infty} 4\delta[n - 3k - 1] \quad (3)$$

$$X[z] = 4 \sum_{k=0}^{\infty} z^{-3k-1} = 4 \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{1}{z}\right)^{-3k-1}$$

A partir de la serie geométrica:

$$X[z] = 4 \left(\frac{\left(\frac{1}{z}\right)^{-(3 \cdot 0) - 1}}{1 - \frac{1}{z}} \right) = \frac{4z}{1 - z^{-1} \cdot \frac{z}{z}} = \frac{4z^2}{z - 1}$$

$$y[n] = 3x[n - 1] + 2x[n - 2] + 0.75x[n + 4] - 3y[n - 1] \quad (4)$$

$$\begin{aligned} y[n] + 3y[n - 1] &= 3x[n - 1] + 2x[n - 2] + 0.75x[n + 4] \\ Y[z] + 3Y[z] \cdot z^{-1} &= 3X[z] \cdot z^{-1} + 2X[z] \cdot z^{-2} + 0.75X[z] \cdot z^4 \\ Y[z] \left(1 + \frac{3}{z}\right) &= X[z] \left(\frac{3}{z} + \frac{2}{z^{-2}} + 0.75z^4\right) \\ \frac{Y[z]}{X[z]} &= \frac{3z^{-1} + 2z^{-2} + 0.75z^4}{1 + 3z^{-1}} \cdot \frac{z}{z} = \frac{3 + 2z + 0.75z^5}{z + 3} \end{aligned}$$

$$y[n] = x[n] \cos \left[\frac{n}{2\pi} \right] \quad (5)$$

$$\begin{aligned} Y[z] &= X[z] z^0 \cdot \frac{z^2 - z \cdot \cos \left[\frac{n}{2\pi} \right]}{z^2 - 2z(\cos \left[\frac{n}{2\pi} \right]) + 1} \\ \frac{Y[z]}{X[z]} &= \frac{z^2 - z \cdot \cos \left[\frac{n}{2\pi} \right]}{z^2 - 2z(\cos \left[\frac{n}{2\pi} \right]) + 1} \end{aligned}$$

$$y[n] = 2n^2 \cdot x[n] + n \cdot x[n + 1] \quad (6)$$

$$\begin{aligned} Y[z] &= 2n^2 X[z] z^{-0} + n X[z] z^1 = X[z] (2n^2 + zn) \\ \frac{Y[z]}{X[z]} &= 2n^2 + zn \end{aligned}$$

Pregunta 4

Realice un programa, en cualquier lenguaje que prefiera, que ejecute las siguientes tareas.

- Recibe como entrada en texto plano la descripción de una señal y de un sistema, discretos ambos.
- Dibuja la señal y la respuesta al impulso del sistema.
- Ejecuta la convolución entre ambas entradas y dibujar la señal resultante.

Correr el script:

- Tener python ≥ 3.10 instalado
- instalar numpy, matplotlib, dependiendo del manejador de paquetes puede que sea con la instrucción `pip3.10 install nombredelpaquete`

```
1      $pip install numpy
2      $pip install matplotlib
3
```

Código 1: instalar dependencias

```
1      $python3.10 ss_script.py datos.txt
2
```

Código 2: Correr el programa

- donde el archivo datos esta conformado por las descripciones de entrada:

```
1      x[n]=u[n+3]+0.5*u[n-1]
2      x[n]=-1^n*u[-n-2]
3      x[n]=sigma(0,10,4*delta[n-3*k-1])
4      y[n]=3x[n-1]+2x[n-2]+0.75*x[n+4]-3y[n-1]
5      y[n]=x[n]*cos[n/2*pi]
6      y[n]=2*n**2*x[n]+n*x[n+1]
7
```

Código 3: Archivo con datos

****NOTA****

El programa **nadamas grafica** las señales descritas en el archivo datos.txt y **no efectua la respuesta al impulso ni realiza la convolución**